

## 2物理层概念

2019年4月7日 0:18

◆

### ◆ 基本概念

1. 物理层考虑如何连接各传输媒体上数据比特流，不考虑具体传输媒体
2. 物理层的作用是尽可能屏蔽不同传输媒体和通信手段的差异
3. 物理层协议/物理层规程procedure
4. 接口特性
  - (1) 机械特性：接线器形状、尺寸、引脚数、排列等
  - (2) 电气特性：电压范围
  - (3) 功能特性：电压意义
  - (4) 过程特性：不同功能的各种可能事件的出现顺序

◆

### ◆ 通信基础

#### 1- 通信系统：源系统、传输系统、目的系统



- (2) source信源/源点/源站：产生数据
- (3) 发送器/编码器：将源点的比特流编码后交给传输系统，如调制器
- (4) 接收器：将传输系统发来的信号转换回信息，如解调器
- (5) destination终点或目的地或信宿：将接收器的数据输出

#### 1. 常用术语

- (1) message消息：通信的目的，如语音、文字、图形、视频
- (2) data数据：运送消息的实体
- (3) signal信号：数据的电气或电磁的表现
- (4) 模拟信号/连续信号：参数取值连续的消息
- (5) 数字信号/离散信号：参数取值离散的消息
- (6) **码元**：代表不同离散数值的基本波形

#### 2- channel信道：一般指单向传输信息的媒体

- (1) 单向通信/单工通信：一方发一方接
- (2) 双向交替通信/半双工通信/广义单工通信：双方都能发，但不能同时发
- (3) 双向同时通信/全双工通信：可同时发送和接收，需要两条信道

1. 基带信号/基本频带信号：信源发出的信号，直接表达了信息，如计算机的10，电话的声音

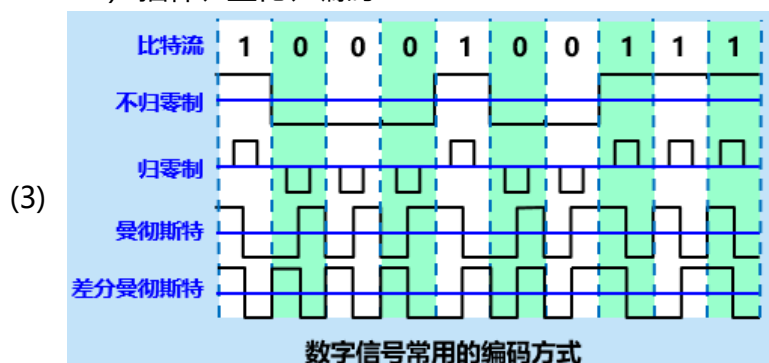
## 2. 宽带信号：载波调制后的基带信号

- (1) 为了方便在信道传送，一般会调高频率范围，称这种转换为利用了carrier载波的**带通调制**，不搬移频段的称为基带调制

## 3. coding编码：将数据转化成数字信号

- (1) 数字发送器：将数字数据转化成数字信号
- (2) PCM编码器：将模拟数据转化成数字信号

### 1) 抽样、量化、编码



- 1) 自同步能力：从信号波形本身中提取信号时钟频率的能力

- 2) Manchester编码及其差分形式和归零制都有自同步能力，信号频率也高于不归零制

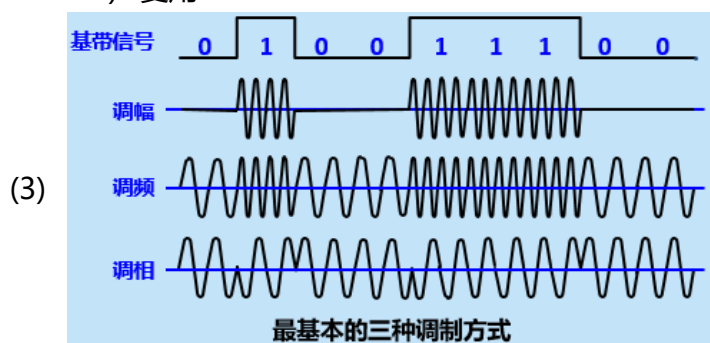
## 4. modulation调制：将数据转化成模拟信号

- (1) 调制器：将数字数据转化成模拟信号

### 1) 相位数\*振幅数=信号数

- (2) 放大器调制器：将模拟数据转化成模拟信号

### 1) 复用

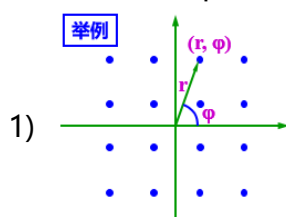


- 1) 调幅(AM)：载波的振幅随基带数字信号而变化

- 2) 调频(FM)：载波的频率随基带数字信号而变化

- 3) 调相(PM)：载波的初始相位随基带数字信号而变化

## (4) Quadrature Amplitude Modulation正交振幅调制 QAM



- 2) 可供选择的相位有 12 种，而对于每一种相位有 1 或 2 种振幅可供选择。总共有 16 种组合，即 16 个码元

- 3) 由于 4 bit 编码共有 16 种不同的组合，因此这 16 个点中的每个点可

对应于一种 4 bit 的编码。数据传输率可提高 4 倍

4) 但码元过多会导致识别困难和出错率增加

### 3- 信道的极限容量

#### 1. 码元：代表不同离散数值的基本波形

- (1) 对二进制信号来说，一码元=一比特
- (2) 对 $2^n$ 进制信号来说，一码元= $n$ 比特
- (3) 码元传输速率/码元速率/波形速率/调制速率/符号速率
- (4) 单位Baud波特=码元/s

#### 2. Nyquist奈氏准则：不考虑噪声，能避免码间串扰的码元传输上限

- (1) 码间串扰：接收端收到的信号波形中识别不出码元间的清晰界限
- (2) 码元传输的速率越高，或信号传输的距离越远，或传输媒体质量越差，在信道的输出端的波形的失真就越严重
- (3) 理想低通信道下的最高码元传输速率 =  $2W$  (Baud)
  - 1) 其中 $W$ 为理想低通信道的带宽，单位Hz

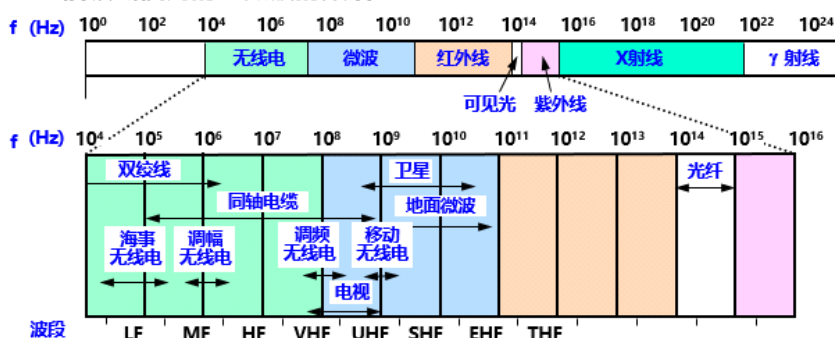
#### 3. Shannon香农定理：只考虑噪声的信道极限数据传输率

- (1) 信息传输速率/信息速率/比特率，单位比特/秒
- (2) 信噪比：信号平均功率与噪声平均功率之比，记为 $S/N$ ，度量单位是分贝 (dB)
  - 1) 实际计算时用的信噪比(dB) =  $10 \log_{10}(S/N)$  (dB)
  - 2) 当 $S/N=10$ 时，信噪比为10dB； $S/N=1000$ 时，信噪比为30dB
- (3) 信道的极限信息传输速率  $C = W \log_2(1+S/N)$  (bit/s)
  - 1) 其中： $W$  为信道的带宽，单位 Hz； $S$  为信道内所传信号的平均功率； $N$  为信道内部的高斯噪声功率
- (4) 对应频带宽度已确定的信道，不能提高信噪比或码元传输速率时，就只能靠改变编码方法，使每个码元能携带更多比特的信息量

◆

◆ 物理层下面的传输媒体/传输介质/传输媒介

电信领域使用的电磁波的频谱：



1. low、medium、high、very、ultra、super、extremely、tremendously

#### 1- guided导引型传输媒体：电磁波沿固体媒介传播

##### 1. 双绞线：两根互相绝缘的通道县并排twist在一起

- (1) 如电话用户线subscriber loop就是它
- (2) 模拟传输和数字传输都可以使用，通信距离一般为几到十几公里
- (3) Shielded Twisted Pair屏蔽双绞线 STP：带金属屏蔽层

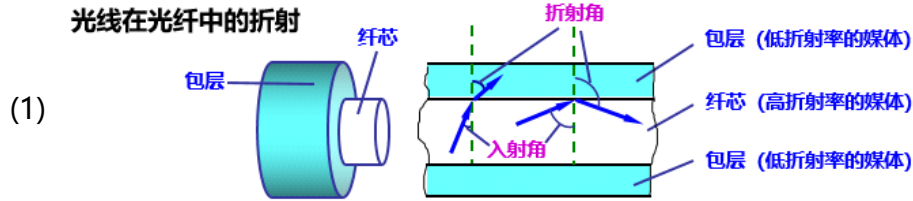
(4) Unshielded Twisted Pair无屏蔽双绞线 UTP: 较便宜

2. 同轴电缆: 铜质内导体、绝缘层、网状外导体屏蔽层

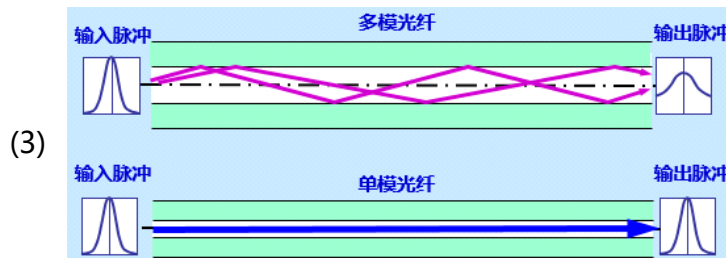
(1) 早期局域网用过, 不过现在基本也用双绞线了

(2) 现在主要用于有线电视网

3. 光缆: 光纤通信的传输媒体, 如上图, 频率极高



(2) 光线从高折射率的媒体射向低折射率的媒体时, 其折射角将大于入射角。只要入射角足够大, 就会出现全反射, 光也就沿着光纤传输下去



(4) 多模光纤: 允许不同角度入射的光线同时传输

(5) 单模光纤: 直径小到约一个光的波长, 光线几乎只能沿直线传

(6) 优点

- 1) 通信容量非常大
- 2) 传输损耗小, 中继距离长
- 3) 抗雷电和电磁干扰性能好
- 4) 无串音干扰, 保密性好
- 5) 体积小, 重量轻

2- 非导引型传输媒体: 自由空间传播无线电波

1. 短波通信/高频通信主要靠电离层的反射, 通信质量较差, 传输速率低

(1) 多径效应: 沿不同反射路径到达同一接收点, 由于衰减和时延不同, 使最后的合成信号失真很大

2. 微波在空间主要是直线传播, 所以需要地面微波接力通信或卫星通信

(1) 适用于电话、电报、图像、数据等

3. 优点

- (1) 频段宽, 容量大
- (2) 该频段受到的干扰一般不大
- (3) 投资少见效快, 能跨山河

4. 缺点

- (1) 相邻站必须能直视
- (2) 会受恶劣天气影响
- (3) 隐蔽性和保密性较差
- (4) 中继站维护耗费大
- (5) 卫星通信传播时延大

- 1)
- 2)
- 3)
- 4) -----我是底线-----